

構築中のラーメン高架橋における固有振動数の変化について

(株)シーエス・インスペクター 正会員○山部 茂 金森 哲朗
 南海電気鉄道(株) 正会員 小出 泰弘 大西 英治 井戸 広宣

1. はじめに

衝撃振動試験は、橋脚の基礎の健全度や橋脚そのものの剛性の変化を知るための非破壊検査試験として活用されてきた。また、本手法はラーメン高架橋へも適用され¹⁾、阪神大震災で被害を受けた高架橋の供用判断にも用いられた実績がある。健全度の判断手法として、過去の測定値との比較かモデルによる固有値解析での標準値との比較があげられる。健全なときの固有値の比較では、ラーメンのどの部分が損傷したかわかりにくい面がある。

そこで、高架事業中のラーメン高架橋を用いて構築各段階において固有振動数を実測することにより、着目部材の有無による固有振動数差を把握すべく時系列で測定しモデル解析により検証したので結果を報告する。

2. 研究対象となる高架橋

今回研究対象とした高架橋は、南海電気鉄道(株)が事業主体の南海本線泉佐野市内連続立体交差化事業において建設中である3径間連続ラーメンである。

当該区間は複線区間であるが図-1に示すように、平成14年5月26日に第一期施工である上り線が完成し、現在は第二期施工である下り線の本体構造物の施工中である。なお、周辺の地層はG.

L. から4mほどまでは砂礫の層でありその下は粘性土の層である。

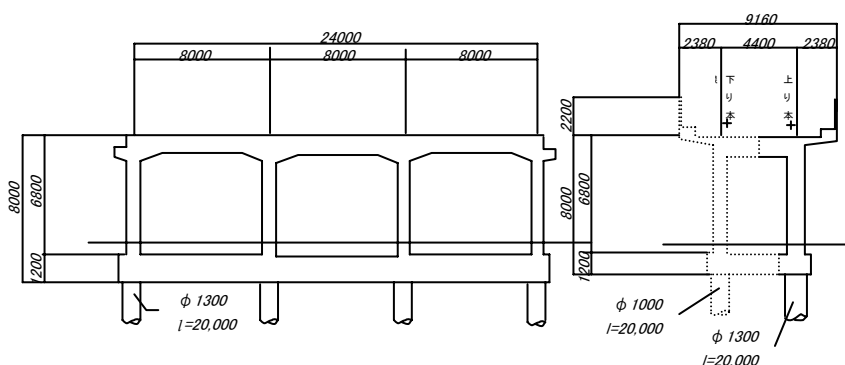


図-1 研究対象ラーメン高架橋概略図（点線部：第2期施工範囲）

3. 衝撃振動試験による固有振動数の測定

今回の衝撃振動試験は、スラブのスパン中央部付近を50kg重錘にて打撃し、ラーメン柱の上下方向に複数個配置した振動計で柱の自由振動波形を収録した。つぎに、フーリエ解析から当該脚柱の固有振動数と振動モードの把握を行った。

また調査は、地中梁の健全度が固有振動数に及ぼす影響を評価するため、1杭1柱形式で部分開通した第一期施工完成時と、第二期施工のうちの場所打ち杭と地中梁の完成した2杭1柱形式の状態で実施した。

調査の結果、図-2に示すとおり地中梁構築前後で0.122Hz(1.831Hz→1.953Hz)増加し若干の変化が見られたことから、このラーメン高架橋において地中梁が構造物の固有振動数に与える影響は、0.12Hz程度であると考えられる。

さらに、スペクトル波形から2次モードを示すスペクトルに相違が見られ、地中梁は高次の振動モードにも影響を与えることが考えられる。



写真-1 衝撃振動試験実施状況

キーワード ラーメン高架橋, 衝撃振動試験, 固有値解析

連絡先 〒542-8503 大阪府中央区難波五丁目1番60号 (株)シーエス・インスペクター TEL06-6644-7210

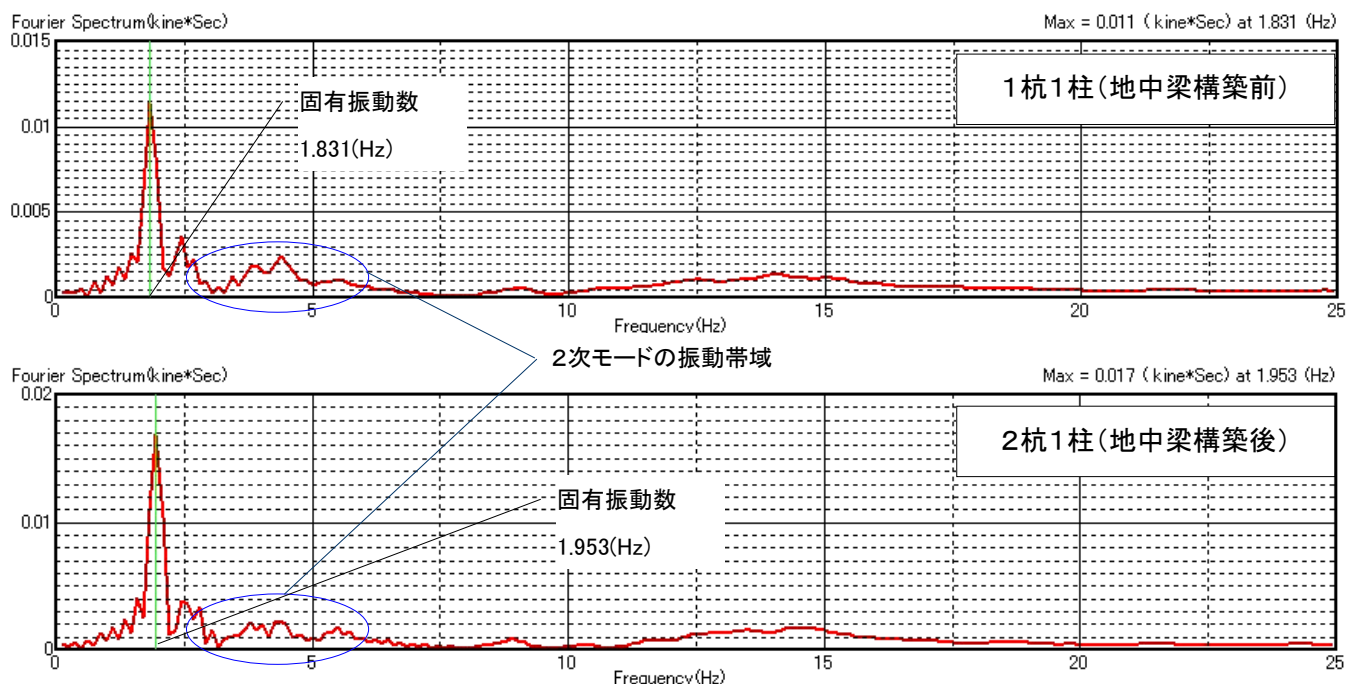


図-2 地中梁構築前後の測定波形

4. 固有値解析による検証^{2), 3)}

今回の研究では実測値での結果を検証するため、当該脚柱の固有値解析モデルを作成しこれによる試験結果のシミュレーション解析を実施した。モデルは図-3に示すようなものと考え、まず1杭1柱状態でモデル化を行い、実測振動数から部材要素の剛性をシミュレートした。その結果から2杭1柱状態をモデル化し、固有値の変化を比較した。解析の結果、表-1に示すように実測値と同様に地中梁が構築されたことによって、固有値が増加することが確認できた。また、各モードで比較すると測定時と同様に2次モードの変化が一番大きく現れ、このことから地中梁が構造物の固有振動数に与える影響は2次モードが一番大きいことがいえる。

表-1 モデル解析による構築前後の固有値の変化

	1杭1柱(地中梁構築前)	2杭1柱(地中梁構築後)
1次モード	1.805 Hz	1.913 Hz
2次モード	5.945 Hz	6.807 Hz
3次モード	11.630 Hz	11.631 Hz

5. さいごに

今回の研究では、地中梁が固有振動数にどの程度影響を与えるかを実測し、モデル解析により地中梁の効果を検証した。その結果、地中梁の有無が固有値に影響を与えることを示せたとともに、地中梁の健全度の把握には測定波形のスペクトル分析を2次モードまで行う必要があることが推論できる。

今後は、高架構造物構築の進捗とともにさらに継続的な測定を実施し、データの蓄積を図るとともに、ラーメン高架橋の振動特性の把握に努めたい。

なお、本研究を進めるにあたり(財)鉄道総合技術研究所の羽矢主任研究員、ならびに稲葉研究員には多大な指導と助言をいただいた。紙面を借りて御礼申し上げます。次第である。

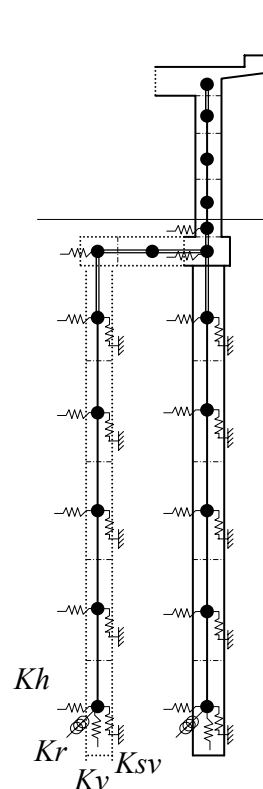


図-3 解析に使用したモデル

【参考文献】1) 西村 昭彦：ラーメン高架橋の健全度評価法の研究，鉄道総研報告，Vol. 4，No. 9，1990/09

2) 羽矢 洋他：衝撃振動試験における新しい評価基準値，鉄道総研報告，Vol. 16，No. 9，2002/09

3) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物，1997/03